

**TUGAS AKHIR  
BIDANG MATERIAL**

**PENGUJIAN KARAKTERISTIK *RHEOLOGY* KOMPOSIT DARI  
SERBUK CANGKANG KEMIRI  $45\mu\text{m} < D < 75\mu\text{m}$  DAN RESIN  
*POLYURETHANB* (PU) DENGAN METODE TAGUCHI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Menyelesaikan Program Strata Satu (S1)  
Pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Bung Hatta



**RIKI SUSANTO  
1310017211063**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS BUNG HATTA PADANG  
2018**

**LEMBARAN PENGESAHAN**

**TUGAS SARJANA**

**PENGUJIAN KARAKTERISTIK *RHEOLOGY* KOMPOSIT DARI  
SERBUK CANGKANG KEMIRI  $45 \mu\text{m} < D < 75 \mu\text{m}$  DAN RESIN  
*POLYURETHAN B (PU)* DENGAN METODE TAGUCHI**

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam Menyelesaikan*

*Program Strata Satu (S1) Pada Jurusan Teknik Mesin*

*Fakultas Teknologi Industri*

*Universitas Bung Hatta*

*Oleh :*

**Riki Susanto**

**13100172110063**

*Disetujui Oleh :*

**Pembimbing I**

**Pembimbing II**

**Dr. Yovial Mahyoedin, MT**

**NIDN : 1013016201**

**Ir. Wenny Marthiana, M.T**

**NIDN : 1030036801**

*Diketahui Oleh :*

**Dekan**

**Fakultas Teknologi Industri**

**Ketua**

**Jurusan Teknik Mesin**

**Dr. Hidayat, S.T., M.T**

**NIDN: 1031087001**

**Ir. Kaidir., M.Eng**

**NIDN : 0003076301**



**LEMBARAN PENGESAHAN PENGUJI  
TUGAS SARJANA**

**PENGUJIAN KARAKTERISTIK *RHEOLOGY* KOMPOSIT DARI SERBUK  
CANGKANG KEMIRI  $45 \mu\text{m} < D < 75 \mu\text{m}$  DAN RESIN *POLYURETHAN B*(pu)  
DENGAN METODE TAGUCHI**

*Oleh :*

**RIKI SUSANTO**  
**1310017211063**

*Telah Diuji dan Dipertahankan pada Sidang Tugas Sarjana  
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta  
pada Tanggal 5 Februari 2018 dengan Dosen-dosen Penguji :*

*Disetujui Oleh :*

**Ketua Sidang**

**Penguji I**

**Ir. Wenny Marthiana., M.T.**  
**NIDN : 1030036801**

**Rizky Arman., S.T, M.T.**  
**NIDN :1026057402**

**Penguji II**

**Penguji III**

**Ir. Drs. Mulyanef., M.Sc**  
**NIDN: 0002085903**

**Iqbal, ST, MT**  
**NIDN:1014076601**



*Sujud syukur pada sang Maha Besar, Allah SWT  
Terima kasihku pada pembawa cahaya penuntun, Nabi besar Muhammad SAW  
Kecup indah untuk pembimbing kehidupan manusia, Alqur'an*

*Sesungguhnya sesudah kesulitan ada kemudahan  
Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan)  
Kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain  
Dan kepada Tuhan-Mu hendaknya kamu berharap  
(Q.S Al-Insyirah : 6 – 8)*

*Ya....., Allah...  
Karena Mu jualah...  
Pada hari ini...  
Engkau beri aku kesempatan untuk membahagiakan  
Orang-orang yang aku sayangi dan mengasihiku  
Namun ..., kusadari perjuangan belum usai,  
Tujuan belum tercapai  
Esok maupun lusa aku masih mengharapkan ridho-mu ya Allah  
"Sesungguhnya ridho Allah itu terletak pada ridho kedua Orang Tua"  
(Rasulullah SAW)*

#### ***Abahku***

*Harapanmu untuk keberhasilanku selalu abah iringi dengan do'a  
Pengorbananmu tak akan terlupakan  
Semoga aku selamanya menjadi anak yang berbakti, dan bisa membanggakan  
abah, abah yang selame ini selalu memberi tahu aku agar jangan sampai salah  
bergaul dan dan salah dalam mencari kawan, terime kasih abah karna selalu  
memberi doa dan nasehat.*

#### ***Emakku***

*Limpahan kasih sayangmu kujadikan tongkat dalam berkarya  
Tetes air mata menjadi penyemangat keberhasilanku dalam  
menyelesaikan kuliahku ini.  
Berkat doa mu akhirnya keberhasilan ini kuraih serta nasehatmu  
emak yang membuatku kuat untuk menjalani kuliah ini.  
Untuk emak sehatlah selalu sampai anakmu ini sukses dan bisa  
membahagiakan emak*

*Alhamdulillah.....,
Dengan segenap rasa yang ada
Kupersembahkan hasil karya Ku ini untuk keluarga tercinta
Abahku M. Syafei . Emakku Fatmawati.
Tiada terlukis kebahagiaanku atas jasa dan bimbingan kedua orang tuaku
Yang telah mengantarkan ku 'tuk meraih cita-cita meniti masa depan
Dan yang telah berkorban baik moral maupun materil
Serta do'anya sehingga aku berhasil memperoleh gelar Sarjana Teknik
Apa yang telah kuraih ini belum dapat membalas semua
Pengorbanan, do'a dan cinta kasihmu yang masih
Kurasakan sampai detik ini,
Tapi jasa dan teladanmu akan selalu ku kenang dalam nafasku.*

*Kepada abang abangku, bg Edi, bg Eri, bg Bujang, dan bg Siap terima kasih
atas kasih sayangnya sebagai abang selama ini, yang selalu memberi
masukan dalam menajalakan , dan semangat dalam menjalani kuliah dan
Tugas Akhir ini.*

*Buat kakakku, kak Yanti, yg selalu memberikan semangat dan duit untuk
aku setiap bulan, maap selame ini awak nyusahikan kakak, insyaallah nantik
kalau awak lah sukses awak takkan lupe same kak yanti dan semue orang
yang telah membantu awak terima kasih atas nasehatnya selama ini.*

*Teruntuk special girl (DENOT)Kawan kelahi aku selame ini yang selalu memberikan
motivasi dan semangat yang tak henti-hentinya untuk ku dalam menjalani skripsi
dan kuliah ku, maap walaupun aku selalu menyusahkan kau dan buat kau merajook
teruuss, memang sifat kau yang perajok macam budak budak, seakali lagi terimah
kasih mungkin kalau tak kau yang membantu skripsi ku ini dan kuliah ku, takkan
jadi skripsi aku yang satu ni.*

*Untuk semua sahabatku (Zulfika rachman,ST. Rahmat re,ST. Rjo
alberto,ST.meskipun aku kesal kalian wisuda duluan tapi gak papa, aku selalu
mendoakan kalian agar kalian sukses selalu .*

*Dan untuk kawanku yang sama sama berjuang dalam mengejar S.T ini
(Adi Harahap, ridho azhari, hersan fernanda, aidil raka,yoga bpratama, hapis
rusmadi, rio agus putra, ari irawan, panji akbar, eka electro, bg johan),dan kawan
kawan teknik mesin angkatan 13 lainnya yang tak tersebutkan satu persatu
namanya dsisni,Terima kasih karena kalian selalu memberi semangat dan dukungan,
semoga kita semua yang sedang mengejar S.T ini menjadi orang yang SUKSES''''''
dan berguna untuk orang banyak,, AMIN.....*

*Terimah kasih juga untuk teman dekat saya yaitu maya dan gadis...*

*Dan untuk Kawan 2x yang masih berjuang untuk mendapatkan ST (Okta, Fauzi, Iga, dan kawan kawan yang lainnya tetap semangat jangan main main juga lagi kerjakan lagi skripsi tuu” Pokok e untuk angkatan 13 selalu berjuang dimana pun berada”!!!!!!!*

*Mohon maaf untuk kawan kawan yang tidak disebutkan namanya didalam ini, kalian tetap yang terbaik....*

*Semoga keberhasilan ku dalam menjalankan kuliah ini, aku bisa menjadi orang yang berguna untuk kedepannya  
Aaamin...*

*Riki Susanto  
13-063*

## ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan karakteristik *Rheology*, komposit dari serbuk cangkang kemiri  $45\mu\text{m} < d < 75\mu\text{m}$  dan resin *polyurethane B* (pu) dengan metode taguchi. Penelitian ini menggunakan serbuk cangkang kemiri sebagai bahan perekat dan *polyurethane B* (pu) sebagai resin. Pada instrumen untuk penelitian yang mesin universal pengujian, mesin uji Viskometer Brookfield. Penelitian ini telah dilakukan dengan membuat variasi perbandingan komposisi resin *polyurethane B* (pu) dan serbuk cangkang kemiri (5%: 95%, 10%: 90%, 15%: 85%) dengan waktu (10, 15, 20 menit). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Nilai viskositas yang disarankan menurut taguchi dengan ukuran serbuk kemiri  $45 < D < 75$  terletak pada komposisi berbanding *polyurethane B* 5% : 95%, dengan waktu pengadukan 15 menit, kecepatan putaran pengadukkan 100 rpm dan thinner 15 ml. Dengan nilai viskositas 183,30 mPa.s.

Kata kunci: Serbuk cangkang kemiri, resin *polyurethane B* (pu), viskositas, *Rheology*, dan Viskometer Brookfield



## ABSTRACT

The purpose of this experiment is to determine characteristic of rheology, the composite of candlenut eggshell powder that is  $45\mu\text{m} < d < 75\mu\text{m}$  and resin *polyurethane B* (pu) with using taguchi method. In this research uses candlenut eggshell powder as adhesive and polyurethane B (pu) as resin. for experimental to research with universal machine testing, that is viscometer brookfield. This research has with making some comparison variation of polyurethane B (pu) and candlenut eggshell powder getting the composition is (5%: 95%, 10%: 90%, 15%: 85%) with determining time (10, 15, 20 minutes). For the result this experiment showed that viscosity range suggested according to taguchi with candlenut powder size is  $45 < D < 75$ , it has got right in comparison composition polyurethane B 5% : 95%, with using mixing time is 15 minute, and speed rotation mixing is 100 rpm and thinner 15 ml. And viscosity range is 183,30 mPa.s

Keywords: candlenut eggshell powder, resin polyurethane B (pu), viscosity, Rheology, and Viskometerv Brookfield

## KATA PENGANTAR



Dengan mengucapkan puji dan syukur kepada Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya yang telah dilimpahkan kepada penulis, sehingga dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir dengan judul **“PENGUJIAN KARAKTERISTIK *RHEOLOGY* KOMPOSIT DARI SERBUK CANGKANG KEMIRI  $45\mu\text{m} < D < 75\mu\text{m}$  DAN RESIN *POLYURETHAN B (PU)* DENGAN METODE TAGUCHI”**

Serta kepada junjungan Nabi Muhammad SAW, yang telah membawa umatnya dari zaman jahiliyah dan keterbelakangan menjadi zaman yang serba canggih dan berpendidikan seperti sekarang ini.

Adapun maksud dan tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah untuk memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S1) Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ayah, Ibu serta Abang dan kakak yang telah memberikan bantuan moral, materil serta do'a dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Hidayat, Dr, Ir, MT. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.
3. Bapak Ir. Kaidir, M. Eng selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.
4. Bapak Dr. Hendra Suherman, ST.,MT. selaku Penasehat Akademik (PA) yang telah membimbing dalam memilih mata kuliah dan arahnya selama mengikuti perkuliahan.
5. Bapak Dr.Yovial Mahyoeddin, MT. selaku pembimbing I yang telah sabar dan meluangkan waktunya untuk membimbing penulis dalam pembuatan

tugas akhir ini serta telah memberikan ilmu, inspirasi, nasehat serta waktu untuk bertukar pikiran, sehingga membuka wawasan penulis.

6. Bapak Ir.Wenny Marthiana, M.T selaku pembimbing II, terima kasih atas nasehat serta bantuannya yang tak henti-hentinya memberikan masukan selama melakukan bimbingan.
7. Seluruh Staff dan Karyawan Universiitas Bung Hatta.
8. Rekan-rekan Jurusan Teknik Mesin angkatan 2013 Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.
9. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan namanya satu persatu, atas bantuannya baik langsung maupun tidak langsung dalam menyelesaikan Tugas Akhir Ini.

Penuulis menyadari bahwa penulisan laporan ini masih banyak kekurangannya, untuk itu penulis sangat mengharapkan masukan berupa kritik dan saran yang positif demi kelengkapan dan kesempurnaan laporan Tugas Akhir ini.

Akhir kata penulis mengharapkan semoga laporan ini dapat bermanfaat serta dapat menambah wawasan pembaca maupun bagi penulis sendiri.

*Wassalam*

Padang, 30 Januari 2018

*penulis*

# DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
LEMBARAN PENGESAHAN PEMBIMBING	
LEMBARAN PENGESAHAN PENGUJI	
KATA MUTIARA	
KATA PENGANTAR .....	
ABSTRAK .....	
DAFTAR ISI .....	
DAFTAR TABEL .....	
DAFTAR GAMBAR.....	
DAFTAR GRAFIK. ....	
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Sistematika penulisan .....	3
BAB II. TINJAUAN PUSATAKA	
2.1 Definisi Komposit .....	4
2.1.1 Kelebihan komposit .....	4
2.1.2 Penyusun Komposit .....	5
2.1.3 Reinforcement atau filler / Fiber.....	5
2.1.4 Unsur-unsur Utama Pembentuk Komposit FRP.....	5
2.2 Kemiri .....	8
2.2.1. Komposisi Dasar Kemiri .....	9
2.3 Density ( massa jenis) .....	10
2.3.1 Polyurethan .....	10
2.3.2 Solvent .....	12
2.4 Rheologi .....	13
2.4.1 viscositas .....	14

2.5	Alat uji viscometer Brookfield.....	16
2.6	Alat uji piknometer .....	18
2.7	Metode Taguchi .....	18
2.7.1	Definisi kualitas menurut Taguchi .....	18
2.7.2	Konsep Taguchi .....	19
2.7.3	Tahapan - tahapan dalam Design produk atau proses Menurut Taguchi	20
2.7.4	Proses Desain .....	20
2.7.5	Kelebihan dan Kekurangan Metode Taguchi .....	21

### BAB III . METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Diagram Alir Penelitian .....	22
3.2	Peralatan Dan Bahan .....	23
3.2.1	Peralatan Yang Digunakan .....	23
3.2.2	Bahan yang digunakan .....	27
3.2.3	Serbuk Kemiri $45 \mu\text{m} < D < 75 \mu\text{m}$ .....	27
3.3	Perencanaan Parameter Pengadukan Komposit Serbuk Tempurung Kemiri partikel size $75 \mu\text{m}$ Dengan Resin Polyester Menggunakan Taguchi Method	28
3.4	Proses Pembuatan Spesimen Material Komposit Pelapis ( <i>Coating</i> )....	31
3.5	Prosedur Pengujian .....	32
3.5.1	Pengujian <i>Viscometer Brookfield</i> .....	32
3.5.2	Pengujian <i>Density</i> .....	33

### BAB IV . ANALSA DAN PEMBAHASAN

4.1.	<i>Density</i> .....	34
4.1.1	<i>Density</i> Serbuk Kemiri $45 < D < 75 \mu\text{m}$ .....	34
4.1.2	<i>Density</i> Polyurethan B .....	34
4.2.	Pengujian dan Analisa Data .....	35
4.2.1.	Pengujian <i>Rotational Viscometer Brookfield</i> .....	35
4.2.2	Analisa Data <i>Rotational Viscometer Brookfield</i> .....	36
4.3	Grafik Respon Taguchi .....	39
4.3.1	Respon Tguchi Terhadap pengujian <i>Rational viscometer Brookfield</i> ...	39

BAB V . KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan .....	43
5.2 Saran .....	43

LAMPIRAN

DAFTAR PUSTAKA

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Biji Kemiri .....	9
Gambar 2.2 Thinner Ws 90 .....	13
Gambar 2.3 <i>Brookfield Viscometer</i> .....	16
Gambar 3.1 Mesin Penggiling .....	23
Gambar 3.2 Sieve Shaker Elektrik .....	24
Gambar 3.3 Mixer .....	24
Gambar 3.4 Timbangan Digital .....	25
Gambar 3.5 Viscometer Rotation Brookfield .....	25
Gambar 3.6 Picnometer 25 Ml .....	26
Gambar 3.7 Beaker Glass 500 Ml .....	27
Gambar 3.8 Serbuk Kemiri 45 $\mu\text{m}$ <D> $\mu\text{75m}$ .....	27
Gambar 3.9 <i>Polyurethan B</i> .....	28

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Tabel Density Serbuk Kemiri .....	34
Tabel 4.2 Tabel Density Polyurethane B .....	34
Tabel 4.3 Table Design Of Experiment Taguchi .....	35
Tabel 4.4 Table Of Coefficient.....	36
Tabel 4.5 Tabel Hasil Data Analisa Pengujian Rotational Viscometer Brookfield .....	37
Tabel 4.6 Data Hasil Analisa Yang Terbaik Menurut Taguchi .....	42



## DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Main Effects Plot For Means .....	39
Grafik 4.2 Main Effects Plot For SN Ratios .....	39

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Cangkang kemiri merupakan tanaman hasil industri yang tergolong buah batu (*stony seed*) karena berkulit keras menyerupai tempurung dengan permukaan luar kasar berlekuk, berwarna coklat atau kehitaman. Kandungan yang terdapat pada cangkang kemiri yaitu *dolomite*. *Dolomite* adalah mineral yang berasal dari alam yang mengandung unsur hara *magnesium* dan *calcium* berbentuk tepung dengan rumus kimia  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)$

Produk utama dari *dolomite* yaitu  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  dan  $\text{CaCl}_2$ . Salah satu kegunaan  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  yaitu pembuatan batu bata tahan api. Akan tetapi,  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  memiliki efisiensi yang rendah dalam memperlambat pembakaran dan apabila digunakan pada konsentrasi yang tinggi dapat merusak sifat mekanik komposit yang dihasilkan. (Andi Riska, dkk. 2015).

Tempurung biji kemiri memiliki sifat keras, cukup tebal, dan berkayu merupakan limbah yang dihasilkan dari pengolahan tanaman kemiri. Pemanfaatan tempurung tersebut sebagai bahan bakar sedangkan abunya digunakan sebagai pupuk. Pemanfaatan limbah padat kemiri dalam bidang teknologi bahan belum begitu banyak dilakukan khususnya penelitian mengenai pemanfaatan limbah padat kemiri sebagai material penguat komposit.

Variasi komposisi volume matriks dan partikel di komposit memberi pengaruh pada sifat mekaniknya, jika jumlah volume partikel sedikit maka komposit cenderung bersifat seperti matriksnya namun apabila volume partikel terlalu banyak maka sifat mekaniknya menurun dikarenakan kemampuan matriks untuk mengikat partikel berkurang. Biji Kemiri tergolong buah batu (*stony seed*) karena berkulit keras menyerupai tempurung dengan permukaan luar kasar berlekuk, berwarna coklat atau kehitaman. Kulit biji inilah merupakan bagian buah yang paling keras.

Komposit partikel merupakan komposit yang mengandung bahan penguat berbentuk partikel atau serbuk. Partikel sebagai elemen penguat sangat

menentukan sifat mekanik dari komposit karena meneruskan beban yang didistribusikan oleh matrik. Ukuran, bentuk, dan material partikel adalah faktor-faktor yang mempengaruhi properti mekanik dari komposit partikel. Dalam pembuatan komposit partikel sangat penting untuk menghilangkan unsur udara dan air karena partikel yang berongga atau yang memiliki lubang udara kurang baik jika digunakan dalam campuran komposit. Adanya udara dan air pada sela-sela partikel dapat mengurangi kekuatan dan mengurangi ketahanan retak bahan ( Harnowo Supriadi 2012 )

### **1.2 Perumusan Masalah**

Bagaimana memanfaatkan limbah alam terutama cangkang kemiri dan polymer sebagai material komposit yang berfungsi sebagai penguat pada material komposit. dengan menggunakan matrik resin poliurethan yang bersifat mudah merekat pada bahan pengisi.

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Menentukan karakteristik *Rheology*, komposit dari serbuk cangkang kemiri  $45 \mu\text{m} < D < 75 \mu\text{m}$  dan resin polyurethane B (pu) dengan metoda taguchi

### **1.4 Batasan masalah**

Adapun batasan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pembuatan material komposit dibuat dengan menggunakan serbuk kemiri sebagai penguat dan matrik nya resin polyurethane B
2. Pengujian yang dilakukan melalui pengamatan dengan uji Viskometer
3. Komposisi, kemiri berbanding resin polyurethane B adalah 5%, 10%, 15%
4. Waktu pengadukan komposit adalah 10 menit, 15 menit dan 20 menit
5. Ukuran partikel  $45 < D < 75 \mu\text{m}$
6. Kecepatan putaran mesin pengaduk adalah 100rpm, 200rpm dan 250rpm
7. Komposisi solvent

## **1.5 Sistematika Penulisan**

Untuk mempermudah pembaca dalam memahami tulisan ini, maka dilakukan pembagian bab berdasarkan isinya. Tulisan ini disusun dalam lima bab yaitu :

### **BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab ini menguraikan latar belakang penelitian, perumusan masalah penelitian, batasan masalah dalam melakukan penelitian tujuan penelitian, dan sistematika penulisan yang digunakan untuk mencapai tujuan.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini menguraikan tentang teori komposit, Teori kemiri, teori Polyurethane, ,pengertian alat uji viskometer, teori metode taguhi, Rheology, teori solvent, pengertian alat uji piknometer, teori density, teori Viskositas.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini berisikan tentang metode pengujian, peralatan dan perlengkapan yang digunakan serta prosedur kerja dari pengujian yang dilakukan.

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisikan tentang analisa hasil pengujian dan pembahasan hasil pengujian.

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab ini berisikan kesimpulan mengenai pengujian maupun penelitian yang telah dilakukan beserta saran – saran yang bias dijadikan perbaikan untuk pengujian maupun penelitian yang akan datang.

### **DAFTAR PUSTAKA**

### **LAMPIRAN**